

# WEAR RESISTANT CU ALLOY HAVING HIGH STRENGTH AND HIGH TOUGHNESS

**Publication number:** JP64000238

**Publication date:** 1989-01-05

**Inventor:** AKUTSU HIDETOSHI

**Applicant:** MITSUBISHI METAL CORP

**Classification:**

**- international:** C22C9/04; C22C9/04; (IPC1-7):  
C22C9/04

**- European:**

**Application number:** JP19870210671 19870825

**Priority number(s):** JP19870210671 19870825;  
JP19870040659 19870224

**Report a data error here**

## Abstract of JP64000238

**PURPOSE:** To develop a Cu alloy having excellent strength, toughness and wear resistance by adding specific elements to Cu and dispersing and incorporating fine grained intermetallic compounds into the structure of the Cu alloy.

**CONSTITUTION:** 17-40%, by weight, Zn 2-11% Al, 0.005-0.5% Si, one or more kinds among 0.1-3.5% Ti, Zn and V and one or more kinds among 0.003-0.3% P, Mg and Ca are added and incorporated into Cu, or 0.1-4.0% Mn, 0.05-2.5% Sn and 0.05-1.5% Pb are furthermore independently or Mn and Sn, Mn and Pb, Sn and Pb, or Mn, Sn and Pb are compositely added thereto. Said Cu alloy has the structure in which the fine grains of the intermetallic compounds having 3-50µm average grain size are dispersed into the alloy matrix thereof at 1-20% areal ratio. The alloy has high strength, high toughness and excellent wear resistance and has high friction coefficient.

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭64-238

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和64年(1989)1月5日

C 22 C 9/04

6735-4K

審査請求 未請求 発明の数 8 (全7頁)

⑥ 発明の名称 高強度および高靱性を有する耐摩耗性Cu合金

⑪ 特 願 昭62-210671

⑫ 出 願 昭62(1987)8月25日

優先権主張 ⑬ 昭62(1987)2月24日 ⑭ 日本(JP) ⑮ 特願 昭62-40659

⑯ 発 明 者 阿 久 津 英 俊 埼玉県桶川市上日出谷1230 三菱金属株式会社桶川第一製作所内

⑰ 出 願 人 三菱金属株式会社 東京都千代田区大手町1丁目5番2号

⑱ 代 理 人 弁理士 富田 和夫 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

高強度および高靱性を有する耐摩耗性  
Cu合金

## 2. 特許請求の範囲

(1) Zn : 17~40%、 Al : 2~11%、  
Si : 0.005 ~ 0.5 %、Ti, Zr, およびVのうちの1種または2種  
以上 : 0.1 ~ 3.5 %、P, Mg, およびCaのうちの1種または2種  
以上 : 0.003 ~ 0.3 %、を含有し、残りがCuと不可避不純物からなる組成(以上重量%)、並びに素地中に平均粒径 :  
3~50 $\mu$ mの金属間化合物が面積比で1~20%分散した組織を有することを特徴とする高強度および高靱性を有する耐摩耗性Cu合金。

(2) Zn : 17~40%、 Al : 2~11%、

Si : 0.005 ~ 0.5 %

Ti, Zr, およびVのうちの1種または2種  
以上 : 0.1 ~ 3.5 %、P, Mg, およびCaのうちの1種または2種  
以上 : 0.003 ~ 0.3 %、

を含有し、さらに、

Mn : 0.1 ~ 4 %、

を含有し、残りがCuと不可避不純物からなる組成(以上重量%)、並びに素地中に平均粒径 :  
3~50 $\mu$ mの金属間化合物が面積比で1~20%分散した組織を有することを特徴とする高強度および高靱性を有する耐摩耗性Cu合金。

(3) Zn : 17~40%、 Al : 2~11%、

Si : 0.005 ~ 0.5 %、

Ti, Zr, およびVのうちの1種または2種  
以上 : 0.1 ~ 3.5 %、P, Mg, およびCaのうちの1種または2種  
以上 : 0.003 ~ 0.3 %、

を含有し、さらに、

Sn : 0.05~2.5 %、

を含有し、残りがCuと不可避不純物からなる組成（以上重量％）、並びに素地中に平均粒径：3～50 $\mu$ mの金属間化合物が面積比で1～20％分散した組織を有することを特徴とする高強度および高靱性を有する耐摩耗性Cu合金。

(4) Zn：17～40％、 Al：2～11％、  
Si：0.005～0.5％、

Ti、Zr、およびVのうちの1種または2種以上：0.1～3.5％、

P、Mg、およびCaのうちの1種または2種以上：0.003～0.3％、

を含有し、さらに、

Pb：0.05～1.5％、

を含有し、残りがCuと不可避不純物からなる組成（以上重量％）、並びに素地中に平均粒径：3～50 $\mu$ mの金属間化合物が面積比で1～20％分散した組織を有することを特徴とする高強度および高靱性を有する耐摩耗性Cu合金。

(5) Zn：17～40％、 Al：2～11％、  
Si：0.005～0.5％、

成（以上重量％）、並びに素地中に平均粒径：3～50 $\mu$ mの金属間化合物が面積比で1～20％分散した組織を有することを特徴とする高強度および高靱性を有する耐摩耗性Cu合金。

(7) Zn：17～40％、 Al：2～11％、  
Si：0.005～0.5％、

Ti、Zr、およびVのうちの1種または2種以上：0.1～3.5％、

P、Mg、およびCaのうちの1種または2種以上：0.003～0.3％、

を含有し、さらに、

Sn：0.05～2.5％、 Pb：0.05～1.5％、

を含有し、残りがCuと不可避不純物からなる組成（以上重量％）、並びに素地中に平均粒径：3～50 $\mu$ mの金属間化合物が面積比で1～20％分散した組織を有することを特徴とする高強度および高靱性を有する耐摩耗性Cu合金。

(8) Zn：17～40％、 Al：2～11％、  
Si：0.005～0.5％、

Ti、Zr、およびVのうちの1種または2種

Ti、Zr、およびVのうちの1種または2種以上：0.1～3.5％、

P、Mg、およびCaのうちの1種または2種以上：0.003～0.3％、

を含有し、さらに、

Mn：0.1～4％、 Sn：0.05～2.5％、

を含有し、残りがCuと不可避不純物からなる組成（以上重量％）、並びに素地中に平均粒径：3～50 $\mu$ mの金属間化合物が面積比で1～20％分散した組織を有することを特徴とする高強度および高靱性を有する耐摩耗性Cu合金。

(6) Zn：17～40％、 Al：2～11％、  
Si：0.005～0.5％、

Ti、Zr、およびVのうちの1種または2種以上：0.1～3.5％、

P、Mg、およびCaのうちの1種または2種以上：0.003～0.3％、

を含有し、さらに、

Mn：0.1～4％、 Pb：0.05～1.5％、

を含有し、残りがCuと不可避不純物からなる組

以上：0.1～3.5％、

P、Mg、およびCaのうちの1種または2種以上：0.003～0.3％、

を含有し、さらに、

Mn：0.1～4％、 Sn：0.05～2.5％、

Pb：0.05～1.5％、

を含有し、残りがCuと不可避不純物からなる組成（以上重量％）、並びに素地中に平均粒径：3～50 $\mu$ mの金属間化合物が面積比で1～20％分散した組織を有することを特徴とする高強度および高靱性を有する耐摩耗性Cu合金。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

この発明は、高強度と高靱性を有し、さらに耐摩耗性にすぐれ、さらに摩擦係数で評価される相手部材に対する同期特性にもすぐれ、したがってこれらの特性が要求される自動車のトランスミッション構造部材や変速機のシンクロライジングなどの製造に用いるのに適したCu合金に関する

ものである。

〔従来の技術〕

従来、一般に、上記の自動車のトランスミッション構造部材や変速機のシンクロナイザリングなどの製造には、強度および靱性、耐摩耗性、さらに高い摩擦係数が要求されることから、これらの特性を具備したアルミニウム青銅や高力黄銅などのCu合金が用いられている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかし、近年、上記各種機器の小型化および軽量化、並びに高出力化に伴い、これらを構成する部材はより一段とすぐれた強度、靱性、および耐摩耗性、さらに高い摩擦係数を具備することが要求されるようになってきているが、上記のアルミニウム青銅や高力黄銅などの従来Cu合金では、これらの要求を十分満足させることができないのが現状である。

〔問題点を解決するための手段〕

そこで、本発明者等は、上述のような観点から、上記各種機器の小型化および軽量化、さらに高出

力化に対応できる構造部材用材料を開発すべく研究を行なった結果、重量%で（以下、組成に関する%は重量%を示す）、

Zn : 17~40%、 Al : 2~11%、

Si : 0.005~0.5%、

Ti, Zr, およびVのうちの1種または2種以上 : 0.1~3.5%、

P, Mg, およびCaのうちの1種または2種以上 : 0.003~0.3%、

を含有し、さらに必要に応じて、

Mn : 0.1~4%、 Sn : 0.05~2.5%、

Pb : 0.05~1.5%、

のうちの1種または2種以上を含有し、残りがCuと不可避不純物からなる組成、並びに素地中に平均粒径 : 3~50 $\mu$ mの金属間化合物が面積比で1~20%分散した組織を有するCu合金は、高強度および高靱性、さらにすぐれた耐摩耗性を有し、かつ摩擦係数も高く、したがってこのCu合金をトランスミッション構造部材やシンクロナイザリングなどの製造に用いた場合に、これら部材

で構成される各種機器の小型化および軽量化が可能となり、かつ高性能化をはかることができるようになるという知見を得たのである。

この発明は、上記知見にもとづいてなされたものであって、以下に成分組成および組織を上記の通りに限定した理由を説明する。

#### A. 成分組成

##### (a) Zn および Al

これらの成分には、共存した状態で合金の強度および靱性を向上させる作用があるが、その含有量がそれぞれZn : 17%未満およびAl : 2%未満では所望の高強度および高靱性を確保することができず、一方その含有量がZn : 40%およびAl : 11%を越えてもより一層の向上効果は現われないことから、その含有量をそれぞれZn : 17~40%およびAl : 2~11%と定めた。

##### (b) Si

Si成分には、合金素地を強化し、もって耐摩耗性を向上させる作用があるが、その含有量が0.005%未満では所望の耐摩耗性向上効果が得ら

れず、一方その含有量が0.5%を越えると、靱性が低下し、被削性が劣化することになることから、その含有量を0.005~0.5%と定めた。

##### (c) Ti, Zr, および V

これらの成分には、CuおよびAlなどと結合して素地中に均一に分散する粒状の金属間化合物を形成し、もって相手部材に対する同期特性の評価となる摩擦係数を高めるほか、耐摩耗性を向上させる作用があるが、その含有量が0.1%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方その含有量が3.5%を越えると、合金の靱性が低下することになることから、その含有量を0.1~3.5%と定めた。

##### (d) P, Mg, および Ca

これらの成分には、素地中に分散する金属間化合物を粒状化および微細化して、合金の強度および靱性を改善するほか、被削性を向上させる作用があるが、その含有量が0.003%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方その含有量が0.3%を越えると、金属間化合物が平均粒径で

3  $\mu$ m未満に微細化しすぎてしまい、耐摩耗性および靱性の低下を招くようになることから、その含有量を0.003 ~ 0.3 %と定めた。

(e) Mn

Mn 成分には、合金の強度を一段と向上させ、かつ熱履歴に対して合金組織を安定化する作用があるので、必要に応じて含有させるが、その含有量が0.1 %未満では前記作用に所望の向上効果が得られず、一方その含有量が4 %を越えると、溶製時に酸化物スラグの量が増えるようになって、鋳塊の健全性が損なわれるようになることから、その含有量を0.1 ~ 4 %と定めた。

(f) Sn

Sn 成分には、合金の素地を強化するほか、金属間化合物の偏析を防止する作用があるので、必要に応じて含有させるが、その含有量が0.05%未満では、前記作用に所望の効果が得られず、一方その含有量が2.5 %を越えると、靱性が低下し、塑性加工性が損なわれるようになることから、その含有量を0.05 ~ 2.5 %と定めた。

(g) Pb

Pb 成分には、高負荷摩擦条件下における耐焼付性を向上させ、かつ被削性を改善する作用があるので、必要に応じて含有させるが、その含有量が0.05%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方、その含有量が1.5 %を越えると、強度および靱性が低下するようになることから、その含有量を0.05 ~ 1.5 %と定めた。

B. 組織

金属間化合物の平均粒径が3  $\mu$ m未満でも、またその分散割合が面積比で1 %未満でも、所望の高い摩擦係数およびすぐれた耐摩耗性を確保することができず、一方その平均粒径が50  $\mu$ mを越えたり、さらにその分散割合が面積比で20%を越えたりすると、合金の靱性が低下するようになることから、金属間化合物の平均粒径を3 ~ 50  $\mu$ m、同分散割合を面積比で1 ~ 20%と定めた。

〔実施例〕

つぎに、この発明のCu合金を実施例により具体的に説明する。

通常の高周波炉を用い、ArガスとCOガスの雰囲気中、それぞれ第1表に示される成分組成をもった溶湯を調製し、これらの溶湯をそれぞれ水冷鋳型に、金属間化合物の平均粒径および分散割合を制御する目的で、これの内部を流れる冷却水の水量を調整しながら鋳造し、直径：200 mm  $\phi$  × 長さ：400 mmのピレットとし、このピレットに600 ~ 750 °Cの範囲内の所定温度で熱間押し加工を施して、所定径の丸棒試験片とし、ついでこの丸棒試験片に550 ~ 700 °Cの範囲内の所定温度に1時間保持後空冷の熱処理を施すことによって本発明Cu合金1 ~ 8および比較Cu合金1 ~ 8をそれぞれ製造した。

なお、比較Cu合金1 ~ 8は、いずれも構成成分のうちのいずれかの成分含有量（第1表に\*印を付したもの）、あるいは金属間化合物の平均粒径および面積比のうちのいずれか（同じく第1表に\*印を付したもの）がこの発明の範囲から外れたものである。

つぎに、この結果得られた本発明Cu合金1 ~

種 別		成 分 組 成 (重 量 %)													金属間化合物	
		Zn	Al	Si	Ti	Zr	V	P	Mg	Ca	Mn	Sn	Pb	Cu + 不純物	平均粒径 ( $\mu$ m)	面積比 (%)
本 発 明 C u 合 金	1	17.4	4.5	0.20	1.63	—	—	0.10	—	—	—	—	—	残	7.5	5.0
	2	30.2	4.5	0.20	1.84	—	—	0.12	—	—	—	—	—	残	14.0	13.0
	3	39.6	4.7	0.21	1.70	—	—	0.11	—	—	—	—	—	残	13.5	12.5
	4	28.6	2.1	0.19	1.68	—	—	0.11	—	—	—	—	—	残	8.0	6.0
	5	29.1	10.8	0.21	1.60	—	—	0.10	—	—	—	—	—	残	24.5	16.0
	6	31.0	4.5	0.0052	1.84	—	—	0.09	—	—	—	—	—	残	12.5	13.5
	7	30.2	4.6	0.49	1.62	—	—	0.10	—	—	—	—	—	残	12.0	12.0
	8	30.4	4.5	0.20	0.13	—	—	0.10	—	—	—	—	—	残	4.5	1.5
	9	30.3	4.6	0.21	3.48	—	—	0.11	—	—	—	—	—	残	49.5	20.0
	10	30.1	4.4	0.19	—	0.15	—	0.10	—	—	—	—	—	残	5.0	2.0
	11	30.4	4.4	0.18	—	2.54	—	0.10	—	—	—	—	—	残	23.0	17.5
	12	28.7	4.9	0.21	—	—	0.83	0.11	—	—	—	—	—	残	10.5	9.0
	13	29.5	4.6	0.20	—	—	3.12	0.12	—	—	—	—	—	残	24.5	18.5
	14	29.8	4.8	0.22	0.83	0.98	—	0.10	—	—	—	—	—	残	11.0	11.5
	15	30.4	5.1	0.20	0.52	0.51	0.48	0.11	—	—	—	—	—	残	11.5	12.0

第 1 表 の 1

種 別		成 分 組 成 (重 量 %)													金属間化合物	
		Zn	Al	Si	Ti	Zr	V	P	Mg	Ca	Mn	Sn	Pb	Cu + 不純物	平均粒径 ( $\mu$ m)	面積比 (%)
本 発 明 C u 合 金	16	28.6	4.5	0.19	1.60	—	—	0.0033	—	—	—	—	—	残	12.5	12.5
	17	29.1	4.6	0.19	1.63	—	—	0.29	—	—	—	—	—	残	12.0	12.0
	18	29.6	4.3	0.18	1.69	—	—	—	0.13	—	—	—	—	残	12.0	12.0
	19	29.0	4.5	0.21	1.70	—	—	—	—	0.01	—	—	—	残	11.8	11.6
	20	28.7	4.7	0.20	1.66	—	—	—	—	0.12	—	—	—	残	12.1	12.1
	21	29.4	4.6	0.18	1.61	—	—	0.05	0.04	—	—	—	—	残	12.0	12.5
	22	29.3	4.8	0.17	1.59	—	—	0.01	0.006	0.003	—	—	—	残	12.2	11.8
	23	30.2	4.8	0.22	1.70	—	—	0.11	—	—	0.11	—	—	残	12.5	12.5
	24	30.1	4.6	0.21	1.65	—	—	0.10	—	—	2.5	—	—	残	13.0	12.0
	25	30.8	4.5	0.22	1.84	—	—	0.10	—	—	—	0.054	—	残	12.0	11.5
	26	29.1	4.9	0.18	1.60	—	—	0.11	—	—	—	2.43	—	残	12.5	12.0
	27	28.4	4.6	0.20	1.61	—	—	0.10	—	—	—	—	0.052	残	13.0	11.5
	28	28.6	4.6	0.21	1.60	—	—	0.10	—	—	—	—	1.03	残	13.5	11.5
	29	28.9	4.4	0.22	1.64	—	—	0.10	—	—	1.3	1.42	—	残	12.5	12.0
	30	30.2	4.5	0.19	1.68	—	—	0.10	—	—	—	0.83	0.91	残	11.5	12.0

第 1 表 の 2

種 別		成 分 組 成 (重 量 %)													金屬間化合物	
		Zn	Al	Si	Ti	Zr	V	P	Mg	Ca	Mn	Sn	Pb	Cu + 不純物	平均粒徑 ( $\mu\text{m}$ )	面積比 (%)
本 発 明  Cu 合 金	31	30.3	4.5	0.19	1.66	—	—	0.12	—	—	3.8	—	0.04	残	13.5	12.5
	32	29.8	4.3	0.16	—	0.86	—	—	0.01	0.02	2.5	1.3	0.25	残	10.2	9.8
	33	30.4	4.4	0.21	—	—	2.33	—	0.16	—	0.3	0.90	0.42	残	16.5	16.5
	34	31.5	4.2	0.19	—	0.25	2.13	0.10	—	0.03	1.4	0.6	0.31	残	13.5	12.6
	35	30.1	4.5	0.21	0.11	0.04	0.02	0.006	0.009	—	0.13	0.09	0.06	残	6.5	6.5
	36	29.6	4.8	0.12	1.56	0.14	1.03	0.08	0.04	0.05	1.4	0.7	0.36	残	11.4	12.3
比 較  Cu 合 金	1	15.3 <sup>*</sup>	4.4	0.21	1.59	—	—	0.10	—	—	—	—	—	残	11.5	12.0
	2	30.1	1.1 <sup>*</sup>	0.20	1.58	—	—	0.11	—	—	—	—	—	残	5.5	5.0
	3	29.9	4.5	— <sup>*</sup>	1.61	—	—	0.12	—	—	—	—	—	残	10.0	9.0
	4	30.2	4.5	0.62 <sup>*</sup>	1.62	—	—	0.09	—	—	—	—	—	残	12.5	11.5
	5	30.0	4.5	0.21	— <sup>*</sup>	— <sup>*</sup>	— <sup>*</sup>	—	0.11	—	—	—	—	残	5.0	0.5 <sup>*</sup>
	6	29.4	4.6	0.21	1.58	—	—	— <sup>*</sup>	— <sup>*</sup>	—	—	—	—	残	14.5	12.5
	7	29.7	4.5	0.20	1.63	—	—	—	0.39 <sup>*</sup>	—	—	—	—	残	12.0	9.5
	8	30.1	4.5	0.20	1.62	—	—	0.11	—	—	—	—	—	残	1.5 <sup>*</sup>	15.0

(\*印:本発明範囲外)

第 1 表 の 3

種 別	引 張 強 さ ( $\text{kg}/\text{mm}^2$ )	伸 び (%)	シャルピー 衝 撃 値 ( $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{cm}^2$ )	比 摩 耗 量 ( $1 \times 10^{-7} \text{mm}^3 /$ $\text{kg} \cdot \text{m}$ )	摩 擦 係 数	
本 発 明 C u 合 金	1	71	20.5	2.6	28	0.095
	2	85	18.5	2.3	24	0.100
	3	92	16.5	2.1	19	0.110
	4	74	18.5	2.2	26	0.095
	5	96	11.0	1.1	20	0.115
	6	84	19.0	2.3	28	0.100
	7	86	16.0	1.4	19	0.105
	8	84	17.5	2.3	36	0.080
	9	79	13.0	1.6	14	0.125
	10	83	17.0	2.2	35	0.085
	11	82	17.5	2.2	18	0.120
	12	84	18.0	2.3	21	0.110
	13	78	12.5	1.3	13	0.125
	14	84	18.0	2.2	25	0.105
	15	85	18.0	2.3	24	0.105
	16	81	16.5	2.1	23	0.100
	17	88	17.5	2.2	24	0.105
	18	84	18.0	2.3	23	0.100
	19	79	16.5	2.2	22	0.105
	20	81	16.0	2.1	23	0.100
	21	84	18.5	2.2	25	0.105
	22	82	17.0	2.2	24	0.100

第 2 表 の 1

種 別	引 張 強 さ (kg/cm <sup>2</sup> )	伸 び (%)	シャルピー 衝 撃 値 (kg-m/cm <sup>2</sup> )	比 摩 耗 量 (1×10 <sup>-7</sup> ㎠/kg-m)	摩 擦 係 数	
本 発 明 Cu 合 金	23	87	18.0	2.2	23	0.100
	24	90	17.5	2.1	22	0.110
	25	86	17.5	2.0	23	0.105
	26	84	15.5	1.8	20	0.105
	27	81	16.0	1.9	22	0.110
	28	75	14.0	1.6	16	0.120
	29	86	15.0	1.8	18	0.105
	30	72	13.0	1.4	16	0.125
	31	89	17.5	2.2	17	0.120
	32	78	18.5	2.3	21	0.115
比 較 Cu 合 金	33	86	14.5	1.9	16	0.120
	34	82	16.5	2.0	19	0.110
	35	82	18.0	2.1	21	0.110
	36	79	17.0	2.0	20	0.115
	1	62	10.5	1.6	32	0.085
	2	61	9.0	1.4	36	0.090
	3	79	18.5	2.1	42	0.080
	4	76	6.5	0.9	10	0.115
	5	82	18.5	2.4	52	0.080
	6	83	14.5	1.9	42	0.075
7	89	7.5	1.8	36	0.085	
8	86	20.5	2.4	54	0.060	

36および比較Cu合金1~8について、強度を評価する目的で引張強さ、靱性を評価する目的でシャルピー衝撃性と伸びを測定し、さらに耐摩耗性と、部材に対する同期特性を評価する目的で、

試 料：直径3mmのピン材、

相 手 材：JIS・SCM420の浸炭焼入鋼

(硬さ：H<sub>R</sub> C61.5)、

オ イ ル：ギヤオイル90番、

油 温：60℃、

摩擦速度：2 m/sec、

圧 力：100 kg/cm<sup>2</sup>、

滑り距離：1.5 km、

の条件でピン摩耗試験を行ない、比摩耗量を測定すると共に、トルクメータから摩擦係数を算出した。これらの結果を第2表に示した。

なお、第1表における金属間化合物の平均粒径および面積比は顕微鏡観察により測定したものである。

〔発明の効果〕

第1表および第2表に示される結果から、本発

明Cu合金1~36は、いずれも高強度および高靱性を有し、さらにすぐれた耐摩耗性と高い摩擦係数を有するのに対して、比較Cu合金1~8に見られるように、構成成分のうちのいずれかの成分含有量がこの発明の範囲から外れても、さらに金属間化合物の平均粒径および面積比のうちのいずれかでもこの発明の範囲から外れると、上記の特性のうちの少なくともいずれかの特性が劣ったものになることが明らかである。

上述のように、この発明のCu合金は、高強度および高靱性を有し、さらにすぐれた耐摩耗性と高い摩擦係数を有するので、特にこれらの特性が要求される自動車のトランスミッション構造部材や変速機のシンクロナイザリングなどの製造に用いた場合に、これら機器の小型化、軽量化、および高出力化を可能とするなど工業上有用な特性を有するのである。

出 願 人：三 菱 金 属 株 式 会 社

代 理 人：富 田 和 夫